

produiront les gerçures et les fentes, d'autant plus que ces rayons seront étendus et auront des cellules à parois peu épaisses. Par ses fins et courts rayons, le bois de Paulownia échappe à cet inconvénient.

L'usage de ce bois pour les raisons qui précèdent entrerait avec avantage dans la pratique en Europe, bien que les sortes de bois ne manquent pas dans notre région.

DÉVELOPPEMENT DES ÉLÉMENTS PRÉCURSEURS DES TUBES CRIBLÉS
DANS LE *THUIA ORIENTALIS*,
PAR M. G. CHAUVEAUD.

Nous nous proposons dans cette Note d'étudier sur un exemple déterminé les *éléments précurseurs* dont nous avons récemment annoncé l'existence chez les Gymnospermes⁽¹⁾. Choisissons comme exemple le *Thuia orientalis* et prenons une plantule dont les cotylédons sont encore en partie entourés par le tégument de la graine.

1° *Dans la racine.* — Sur une coupe transversale faite à un millimètre du sommet de la radicule (fig. 1), nous constaterons, à première vue, la présence de deux taches claires de forme ovale allongée occupant chacune environ le quart de la stèle. Ces taches paraissent plus claires que le reste de la stèle, parce qu'elles sont formées de cellules plus grandes que les autres. Ces cellules (*a*, *b*, fig. 1) sont les éléments précurseurs des tubes criblés. On peut les distinguer de très bonne heure, grâce à leur accroissement précoce au milieu d'un tissu encore assez homogène.

Ils prennent naissance aux dépens d'une assise alors située en dedans de l'assise sous-endodermique. En deux points diamétralement opposés, certaines cellules de cette assise se divisent par une cloison tangentielle de façon à donner un arc formé de deux assises, mais ces deux assises présentent toujours une certaine irrégularité due à ce que le cloisonnement tangentiel ne frappe pas également toutes les cellules. Quand ce cloisonnement s'opère, les cellules qui en sont le siège se trouvent séparées des initiales de la stèle par une dizaine de cellules environ. Ensuite les cellules de ces deux arcs cessent bientôt de se diviser par des cloisons transversales et, continuant de croître surtout dans le sens de l'axe de la radicule, acquièrent une grande longueur qui leur donne une forme tubulaire bien marquée.

(1) G. CHAUVEAUD, *De l'existence d'éléments précurseurs des tubes criblés chez les Gymnospermes* (Compt. Rend. Acad. des Sc., juin 1902).

En dehors, l'assise sous-endodermique se dédouble un peu plus tard tangentiellement, de telle sorte que désormais les éléments précurseurs sont séparés de l'endoderme (*e*, fig. 1) par deux assises (*p*, fig. 1) qui représentent par conséquent le péricycle. Parfois le péricycle en certains points paraît simple, cela tient à ce que une ou plusieurs cellules ne se sont pas dédoublées; mais, dans la plupart des cas, le péricycle est formé de deux assises.

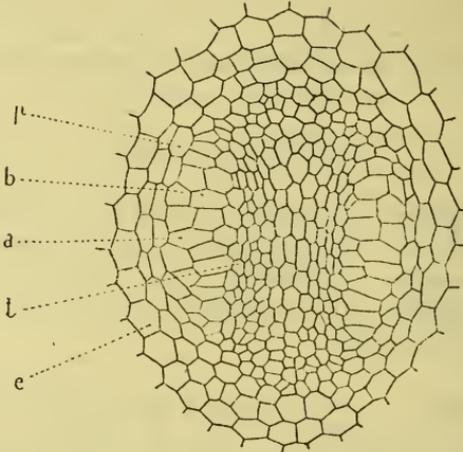


Fig. 1. — Coupe transversale menée à 1 millimètre du sommet de la radicule. *Thuia orientalis*. G. 200.

a. Tube précurseur externe. — *b.* Tube précurseur interne. — *t.* Tube criblé futur.
e. Endoderme. — *p.* Péricycle.

Le nombre des éléments précurseurs est assez variable dans chaque arc ou faisceau ⁽¹⁾. On en trouve une douzaine au plus constituant l'assise externe du faisceau, disposés côte à côte au contact du péricycle; il y en a moins dans l'assise interne parce que, comme nous l'avons dit, certaines des cellules mères ne se sont pas divisées tangentiellement, et en particulier celles qui se trouvent situées aux extrémités de l'arc. La forme et la grosseur de ces éléments est aussi variable. En général, les externes (*a*, fig. 1) sont plus gros que les internes (*b*, fig. 1), mais l'inverse se présente çà et là dans chaque faisceau. Au sujet de leur forme, ce qui prédomine c'est la grandeur de leur diamètre dans le sens radial. Nous avons déjà dit que leur longueur dans le sens de l'axe peut devenir très grande, elle dépasse d'ordinaire trente fois leur grosseur.

Les éléments externes (*a*, fig. 1) deviennent donc de véritables tubes (*a*, fig. 5); leur paroi reste mince dans toute son étendue, en particulier

⁽¹⁾ Quand le nombre des faisceaux libériens est de trois, les éléments précurseurs sont beaucoup moins nombreux dans chaque faisceau.

sur leurs faces transversales qui, rarement planes, sont le plus souvent arrondies et disposées obliquement, ce qui en augmente la surface. En résumé, ces éléments externes sont des tubes conduisant les matières élaborées jusqu'au méristème terminal, grâce à la minceur de leur membrane; mais là s'arrête la différenciation de leur paroi qui ne présente aucune modification appréciable.

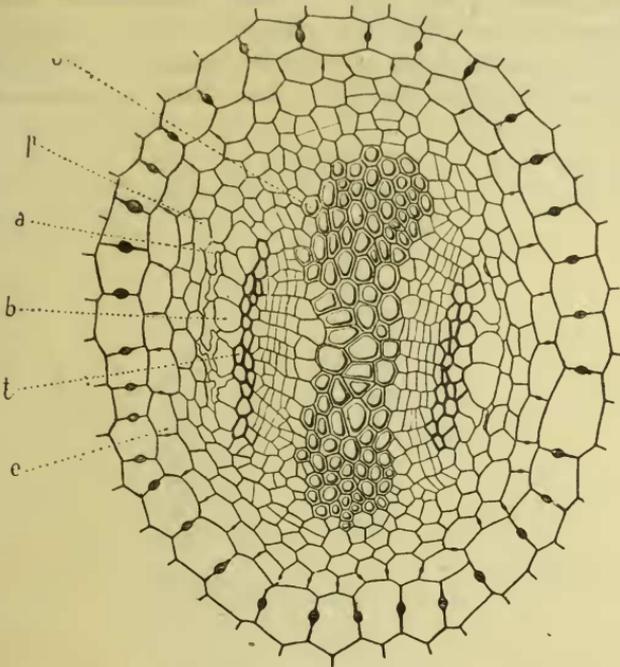


Fig. 2. — Coupe transversale de la racine. État plus âgé que le précédent. *Thuia orientalis*. G. 200.

Dans toutes les figures, les mêmes lettres ont même signification.
v. Vaisseaux.

Les éléments de l'assise interne (*b*, fig. 1) sont de véritables tubes comme les précédents, mais ils peuvent présenter un degré de plus dans leur différenciation. Sur leurs faces transversales, leur paroi offre parfois de fines ponctuations constituant l'ébauche d'un crible. En outre, sur certains points de leurs faces longitudinales internes, leur paroi subit une modification spéciale qui aboutit à la formation, en chacun de ces points, d'une petite plage criblée (*b*, fig. 5). Ces seconds tubes communiquent donc facilement par les plages criblées avec les premiers tubes criblés qui leur succèdent vers l'intérieur.

Quand ces tubes précurseurs, plus ou moins différenciés, sont en pleine

activité, ce qui a lieu au voisinage du sommet, leur turgescence est très grande. Il en résulte une compression des cellules péricycliques voisines (*p*, fig. 1) et des cellules libériennes (*l*, fig. 1), qui se traduit, sur les coupes, par un aplatissement radial de ces deux sortes de cellules. Plus tard, ces cellules internes (*t*) primitivement aplaties deviennent à leur tour turgescents et subissent peu à peu la modification spéciale qui caractérise les premiers tubes criblés (*t*, fig. 2); leur paroi s'épaissit et sur leurs faces transversales se forment des cribles bien distincts. A partir de ce moment, les premiers tubes précurseurs perdent leur turgescence et entrent en voie de régression (*a*, fig. 2). Les cellules libériennes situées en

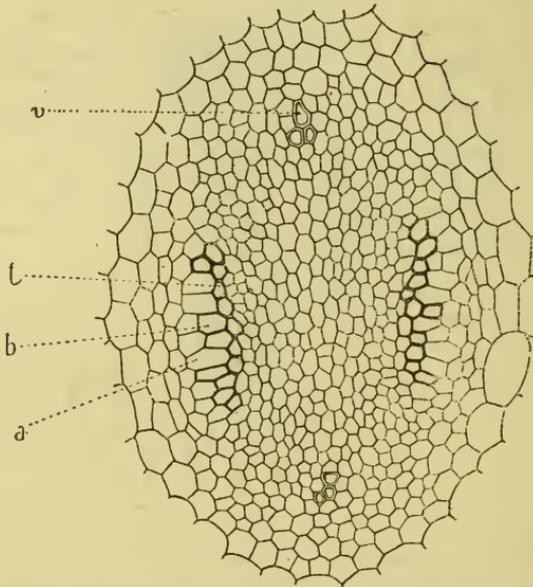


Fig. 3. — Coupe transversale menée au-dessus de la radicule.
Thuia orientalis. G. 200.

dedans des premiers tubes criblés évoluent à leur tour en tubes criblés semblables aux premiers, et les cellules qui les suivent vers l'intérieur deviennent génératrices et se cloisonnent activement. La formation de ces cellules nouvelles s'accompagne d'une pression qui se manifeste surtout sur les tubes précurseurs. D'abord, ce sont ceux de l'assise externe qui se réduisent (*a*, fig. 2), puis ensuite ceux de l'assise interne (*b*, fig. 2), et leurs membranes comprimées forment ensemble, plus tard, une ligne d'épaississement bien marquée entre le péricycle et les premiers tubes criblés. Dès lors, la racine ne présente plus d'autres traces de ces éléments précurseurs, qui n'ont, par conséquent, qu'une existence transitoire, et le

passage du péricycle aux tubes criblés complètement différenciés paraît se faire brusquement.

2° *Dans l'axe hypocotylé.* — Si, au lieu de suivre le développement des tubes précurseurs dans la radicule de plus en plus âgée, nous suivons ces tubes depuis la radicule jusqu'aux cotylédons non encore épanouis de la jeune plantule du début, nous verrons qu'ils se continuent en conservant la même direction jusqu'au niveau de l'insertion des deux cotylédons. En allant de la radicule au nœud cotylédonaire, on observe un certain nombre de modifications dues au changement de milieu et dont les plus apparentes consistent dans la suppression progressive des cadres d'épaississement des assises corticales internes et dans la délimitation de moins en moins tranchée entre l'écorce et la stèle. Mais il se produit aussi d'autres modifications, inaperçues jusqu'ici, relatives aux tubes précurseurs.

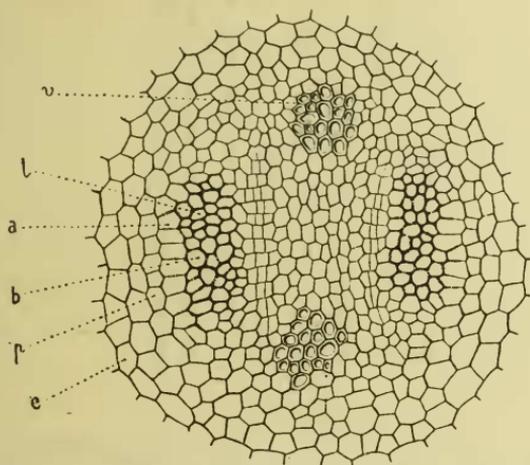


Fig. 4. — Coupe transversale menée au-dessous des cotylédons.

Thuia orientalis. G. 200.

Les tubes précurseurs externes (*a*) présentent des plages criblées sur leurs faces internes et latérales; les tubes précurseurs internes (*b*) en présentent sur toutes leurs faces.

On constate, dans certains cas, une différenciation plus ou moins marquée de la paroi de certains de ces tubes (*b*, fig. 3), qui peuvent dès lors se confondre par leur aspect avec les premiers tubes criblés, eux-mêmes déjà différenciés (*t*, fig. 3).

D'ordinaire, tous les tubes précurseurs diminuent peu à peu de grosseur, à mesure qu'on s'éloigne de la radicule, en même temps qu'ils subissent une modification de leur paroi de plus en plus grande. Les tubes

externes qui, dans la racine, conservent leur paroi mince dans toute son étendue, présentent, de place en place, une petite plage criblée. Ces plages se voient bien sur les coupes longitudinales (*b*, fig. 5) et transversales (*a*, fig. 4); elles se montrent sous forme de petits épaisissements lenticulaires de la membrane traversés chacun par un petit nombre de fins canalicules. Ces plages criblées sont situées soit sur les faces longitudinales latérales faisant communiquer entre eux les tubes externes, soit sur les faces longitudinales internes, les mettant en communication avec les tubes de l'assise interne. Les faces transversales conservent des parois minces qui permettent des échanges faciles entre les tubes superposés.

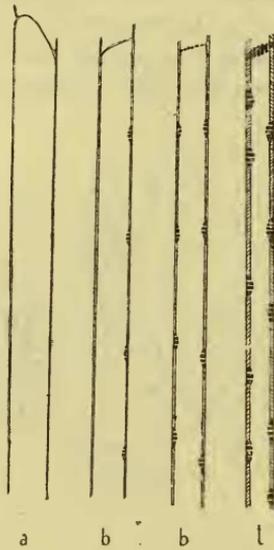


Fig. 5. — Différents tubes du liber présentant divers degrés de différenciation.

- a*. Portion de tube externe pris dans la racine. — *b*. Portion de tube externe pris dans l'axe hypocotylé, au voisinage des cotylédons, montrant les plages criblées sur sa face interne. — *b'*. Portion de tube précurseur interne, pris au même niveau que le précédent, montrant des plages criblées sur toutes ses faces et un crible peu épais sur sa face transversale. — *t*. Portion de premier tube criblé pris au niveau des deux précédents.
Thuia orientalis. G. 300.

Les tubes internes suivent, dans leur différenciation, la même marche progressive (*b*, fig. 4); ils présentent des plages criblées sur toutes leurs faces longitudinales (*b'*, fig. 5), tandis que ceux de la racine en possèdent seulement sur leurs faces latérales internes. En outre, leurs parois transversales se transforment en autant de cribles épais, et enfin leur paroi dans

toute son étendue présente la modification caractéristique qui se constate chez les premiers tubes criblés proprement dits, de telle sorte que, par tous leurs caractères, ces tubes internes, qui n'étaient que des tubes précurseurs dans la racine, deviennent au-dessous des cotylédons des tubes tout à fait comparables aux premiers tubes criblés. En dedans de ces tubes internes, les cellules évoluent en autant de tubes criblés nouveaux (*t*, fig. 4). Un peu plus tard, quand l'assise génératrice située en dedans du liber commence à fonctionner, les tubes précurseurs s'atrophient et, sous la pression des assises nouvelles, ils se trouvent comprimés. Souvent c'est l'assise interne de ces tubes qui s'atrophie en premier lieu, l'assise externe s'atrophiant ensuite; l'ensemble de leurs membranes, incomplètement digérées encore, forme un trait de séparation plus ou moins marqué entre le liber proprement dit et la péricycle.

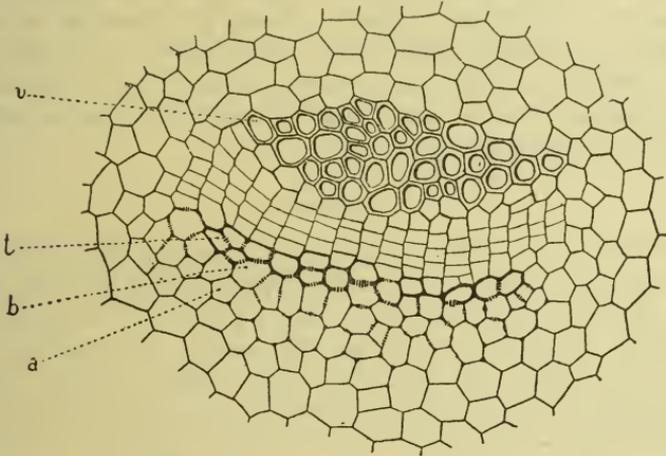


Fig. 6. — Coupe transversale d'un cotylédon non encore épanoui.
Thuia orientalis. G. 300.

3° *Dans les Cotylédons.* — Les tubes précurseurs, au nœud cotylédoinaire, se continuent vers le haut en suivant une direction différente, de telle façon que la moitié des tubes d'un faisceau s'écarte des tubes formant l'autre moitié, et il en résulte que l'on a maintenant quatre faisceaux correspondant deux à deux aux faisceaux précédents. Continuant ainsi à s'écarter l'un de l'autre en restant toujours en dedans du péricycle, ces quatre faisceaux arrivent à se trouver en dehors des faisceaux ligneux plus internes et, peu après, ils se réunissent deux à deux de façon à former dans chaque cotylédon un faisceau unique superposé au faisceau ligneux, mais chacun des nouveaux faisceaux libériens comprend deux moitiés correspondant chacune à un faisceau différent de la radicule. Ce faisceau libérien du cotylédon offre d'ailleurs la même constitution avec un degré de différencia-

tion plus avancé encore en ce qui concerne les tubes précurseurs. En effet, ici, les plus externes de ces tubes offrent sur leurs faces latérales et internes de petites plages criblées nombreuses et leur paroi s'épaissit un peu aux angles (*a*, fig. 6). Les tubes internes (*b*, fig. 6) possèdent des plages criblées sur toutes leurs faces et en dedans d'eux se montrent les tubes criblés proprement dits (*t*, fig. 6). D'ailleurs, tous ces tubes précurseurs (*a*, *b*) ont une existence transitoire comme dans les autres parties de la plantule. Quand l'assise génératrice a fonctionné, ces tubes entrent en voie de régression et les restes de leurs membranes marquent plus tard exactement la limite entre le liber et le conjonctif.

4° Dans les autres parties de la plante. — Au-dessus des cotylédons, soit dans la tige, soit dans la feuille d'une plantule plus âgée que la précédente, les premiers éléments libériens qui apparaissent sont déjà très différenciés et l'on ne retrouve plus les formes primitives intermédiaires. Au contraire, ces formes primitives se retrouvent dans tout le système racinaire. Quel que soit l'ordre de la radicule considérée, cette radicule présente toujours au début les éléments précurseurs des tubes criblés, tels que nous les avons décrits dans la radicule.

CONCLUSIONS.

En résumé, dans le *Thuia*, le liber présente un caractère primitif non encore rencontré en dehors des Gymnospermes. Dans les premières phases de son développement, il est formé de tubes à paroi mince sans aucune différenciation, puis de tubes à paroi peu différenciée, mais offrant çà et là de petites plages criblées qui permettent d'arriver sans transition brusque aux premiers tubes criblés. Ces premières phases existent dans le développement du liber de la radicule et de toutes les radicules. Elles existent aussi dans l'axe hypocotylé et jusque dans les cotylédons, mais à mesure qu'on s'éloigne de la radicule, on constate leur réduction progressive, réduction qui correspond à une accélération dans le développement. Cette accélération se manifeste par la différenciation de plus en plus avancée des éléments précurseurs, de telle sorte qu'au-dessus des cotylédons les phases primitives du développement du liber paraissent supprimées.

LES CACTÉES DE COSTARICA,

PAR M. LE D^r ALB. WEBER.

Dans la géographie botanique de l'Amérique centrale, et en particulier de la République de Costarica, qui fait l'objet spécial de la présente étude, la famille des Cactées a laissé jusqu'à présent une page à peu près blanche.